



## Chronique

# Le pain de demain

## Manipulation génétique du blé, oui ou non?\*

**Le blé ou le pain, comme le vin, l'eau ou le sel, font non seulement partie de notre alimentation, mais sont aussi des symboles très forts. Il n'est pas nécessaire d'énumérer des citations ou d'évoquer la Bible pour reconnaître le lien émotionnel que l'on a avec le pain. Il est alors bien compréhensible que l'on s'interroge avec une certaine appréhension à propos des manipulations génétiques du blé.**

### Le blé de demain sera-t-il transgénique?

On pourrait dire, en taquinant un peu, que le blé d'aujourd'hui est déjà une espèce transgénique! Car, en fait, le blé tendre (*Triticum aestivum*) comme le blé dur (*T. durum*) ou l'épeautre (*T. spelta*) sont déjà issus de l'addition des gènes de plusieurs espèces de graminées sauvages et de blés primitifs (*Triticum boeoticum*, *Aegilops sp.*, etc.), espèces qui se sont spontanément combinées entre elles quelques milliers d'années av. J.-C.

Ensuite, par la manière de le semer, de le récolter, de le battre ou de le trier, le blé a suivi un long processus de «domestication». Puis, par une sélection inconsciente ou du moins intuitive, selon les sols et les climats, l'homme a créé des variétés locales qui, dans nos régions, avaient des noms tels que Blanc de Châbles, Vuitebœuf, Rouge de Gruyère, Genève gros, etc.

C'est en croisant entre elles les variétés locales et en appliquant les lois de Mendel que les sélectionneurs ont, depuis le début du siècle, créé les variétés de blé modernes. Dans les années 60 à 70, ils ont aussi eu l'idée de croiser ces variétés avec les ancêtres du blé (*Aegilops ventricosa*, en particulier) pour y rechercher des gènes de résistances aux maladies ou pour améliorer la qualité du grain. Les blés sont donc déjà, au sens large, des «plantes transgéniques» puisqu'ils portent des gènes d'autres espèces, mais toutefois assez proches du blé.

La grande révolution qu'apportent la biologie moléculaire et le «génie génétique» réside dans le fait que les techniques qui ont été développées permettent de s'affranchir complètement des bar-

rières entre espèces (animales ou végétales) et que, théoriquement, il est possible de transférer des gènes d'un éléphant dans une souris ou dans une plante de blé.

La biologie moléculaire a généré un énorme progrès dans la connaissance du fonctionnement des gènes. Toutes les techniques dites de marquage offrent des outils permettant de déceler et même de localiser certains gènes dans des individus. Ce sont des outils potentiellement extrêmement utiles pour améliorer l'efficacité de la sélection classique. On peut également établir des cartes génétiques plus ou moins complètes des organismes. Cette cartographie est en cours pour l'homme ou pour certains végétaux comme le riz, le maïs ou le blé. Pour des organismes simples comme la levure, l'ensemble de son génome a déjà été identifié. D'ailleurs, vu la connaissance que l'on a de la levure et la facilité que l'on a à manipuler son matériel génétique, il est vraisemblable que le premier «pain transgénique» soit issu de la manipulation génétique de la levure plutôt que du blé lui-même. L'intérêt des outils d'identification et de marquage des gènes n'est guère contesté. Le transfert de gènes d'une espèce à l'autre pose en revanche plus de problèmes à une grande partie de la population.

### Mais comment ça marche?

Pour transférer un gène, il faut d'abord avoir identifié et isolé un gène candidat intéressant. C'est une tâche difficile et laborieuse. De plus, il faut qu'à ce gène candidat soit accolé un «promoteur», c'est-à-dire une séquence génétique qui va activer le gène *au bon moment* (lors de la germination, à la floraison) et *au bon endroit* (le grain, les racines, la feuille). Il est encore parfois problématique de trouver des promoteurs suffisamment efficaces et précis. Alors seulement, il est possible de transférer

cette construction génétique. Dans le blé, le transfert est relativement bien maîtrisé. On bombarde des minuscules billes de tungstène ou d'or enrobées de la construction génétique (c'est en fait une molécule d'ADN) dans des cellules à l'aide d'une sorte de pistolet à air comprimé. Pour reconnaître les cellules qui se sont incorporées à notre construction, il faut joindre à notre séquence un *gène marqueur*, soit une sorte de «mouchard». Ce marqueur est le plus souvent un gène de résistance à un antibiotique ou à un herbicide. Ce gène, qui ne sert qu'à repérer les cellules à régénérer, est ensuite très difficile à retirer de l'organisme modifié. La régénération de plantes fertiles à partir des cellules modifiées est possible depuis peu d'années. Cela reste toutefois assez difficile, car le blé est une espèce plutôt récalcitrante aux méthodes de culture *in vitro*. Le taux de réussite est bas et varie selon les variétés. Il faut, pour finir, vérifier que les nouveaux gènes incorporés s'expriment correctement et qu'ils sont bien transmis à la descendance de manière stable. La transformation est donc possible, mais difficile et coûteuse. Il reste beaucoup de progrès à faire avant d'affirmer que c'est une technique de routine.

### L'outil existe, mais pour quoi faire?

Les objectifs que l'on peut imaginer sont en premier lieu ceux des programmes classiques de sélection du blé:

- le rendement;
- la résistance aux maladies (champignons, bactéries, virus) et aux insectes;
- la qualité du grain;
- la résistance aux stress abiotiques (froid, sécheresse, excès d'eau, sols acides, etc.).

La sélection classique a obtenu de grands succès pour la plupart de ces objectifs, tout en ayant parfois de la peine à progresser dans certains domaines. Le rendement est le résultat de l'interaction de plusieurs gènes, comme beaucoup de caractères intéressants. Le transfert d'un seul gène n'apportera, dans ce cas, probablement pas de progrès très importants. Par contre, grâce aux techniques de marquage, il est possible d'identifier des «parties» du génome («loci») qui ont une action quantitative, sur le rendement par exemple. Il est alors possible de suivre dans la descendance d'un croisement, quelles sont les plantes qui ont accumulé le plus de ces «parties» positives. Cependant la complexité du génome du blé,

\*Exposé présenté à l'occasion du Colloque «Le pain contribue-t-il à une alimentation saine et équilibrée?» organisé par les «Chevaliers du bon pain», le 9 octobre 1997 au Château d'Oron.

par rapport à celui d'autres espèces comme le riz, freine l'application de telles méthodes.

Dans le cas de l'amélioration des résistances aux maladies, on rencontre plus souvent des situations où un seul gène joue déjà un rôle déterminant. Le progrès réalisé par un transfert génétique peut alors être beaucoup plus rapide que par la sélection classique. Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'une variété de blé doit être un ensemble cohérent. Il ne sert à rien d'introduire un gène intéressant dans une variété médiocre. Ou de résoudre des faux problèmes parce que la technique le permet.

Par exemple, à propos de la qualité, il existe déjà des publications qui font état de transferts génétiques des gluténines à haut poids moléculaire dans le blé. Ces molécules ont un rôle très important dans la qualité du pain. Pourtant, des blés modernes qui possèdent ces qualités existent déjà. D'autres imaginent d'augmenter les teneurs en acides aminés ou en vitamines afin de résoudre les problèmes de malnutrition. Mais la malnutrition est-elle causée par un manque de protéines dans le blé, par un manque de blé ou par une mauvaise distribution des ressources?

L'adaptation des plantes aux conditions de cultures marginales semble également être parfois plus facile à atteindre par le biais du génie génétique que par la sélection classique. Peut-on rejeter sans une sérieuse réflexion des techniques qui permettraient de mettre en culture des sols actuellement inutilisables comme c'est le cas de larges surfaces en Amérique latine ou en Afrique? Car, si on veut du bon pain, ne veut-on pas aussi du pain pour tous?

Ces quelques réflexions soulignent que l'intérêt, l'utilité ou la nécessité d'une manipulation génétique ne peuvent être déterminés que de cas en cas.

## Quels sont les dangers du génie génétique?

Il y a tout d'abord des risques qui proviennent directement de la technique. Est-on sûr que les gènes transférés s'exprimeront comme prévu? Y a-t-il des risques d'allergies? Les gènes ne vont-ils pas «s'échapper» sans contrôle dans d'autres espèces?

A toutes ces interrogations on peut répondre par des mesures de précaution et évaluer les risques, mais le scientifique honnête reconnaîtra qu'il n'y a pas de situation à risque zéro. Il faut alors mettre dans la balance le risque et l'intérêt de la manipulation. Il n'est pas simple de trancher car, dans notre société, les critères d'utilité ou de risque sont bien loin de reposer sur un consensus.

Il y a d'autres risques qui, bien qu'indirects, n'en sont pas moins réels. Ils découlent du coût du génie génétique. La sélection classique est déjà une activité coûteuse et le génie génétique ne la remplace pas, mais augmente en principe son efficacité. Il reste que le coût d'un programme en est lourdement augmenté. Cela a plusieurs conséquences. Premièrement, il est très difficile d'investir dans ces technologies sans regrouper ses forces. On assiste alors à une concentration des maisons de sélection ou plus souvent à leur rachat par des multinationales de l'agrochimie. Les biotechnologies risquent donc de diminuer indirectement le nombre de programmes de sélection et donc la diver-

sité des variétés sur le marché. Pour payer les travaux de recherche, les firmes cherchent à breveter toutes les procédures ainsi que les gènes transférés. A nouveau, le système du brevet est coûteux et demande de solides moyens juridiques pour en assurer la protection, ce qui fait l'affaire des juristes mais handicape les petites entreprises de sélection. De plus, le système de brevet augmente le délai entre la découverte et la publication de celle-ci. Le brevet est un système efficace pour rentabiliser la recherche en biologie moléculaire; il est en revanche douteux qu'il puisse stimuler efficacement le progrès dans la création variétale.

Au-delà de l'évaluation des risques et de l'utilité, il reste toujours la question éthique à laquelle un argumentaire scientifique ne saurait répondre. Je reviens ici à mon introduction, le blé reste une nourriture qui est considérée avec un regard probablement plus émotionnel que les autres nourritures ou les autres plantes. La réponse à la question: «Blé transgénétique, oui ou non?» est donc individuelle.

Il reste aussi la problématique du respect du choix individuel. Ce respect du choix, et donc des moyens de l'exercer, oblige à la transparence et à la connaissance. Il est donc très important que la recherche publique et indépendante puisse continuer à être dans la course pour informer et, le cas échéant, alarmer. Il serait dangereux et inefficace d'interdire la recherche dans ce domaine, surtout localement, car c'est évacuer les problèmes que posent les biotechnologies sans les affronter. Ce serait, non pas balayer devant sa porte, mais glisser la poussière sous le tapis.

*Dario Fossati*

## Informations agricoles



### AGRAMA St-Gall: du 29 janvier au 2 février 1998

Sur une surface de plus de 25 000 m<sup>2</sup>, 242 exposants venus de toute la Suisse – fabricants ou importateurs de machines, d'outils, d'équipements pour sta-

bulation et bureaux de conseil et de vulgarisation – présentent leurs produits et leurs services.

- L'AGRAMA donne au visiteur une vue d'ensemble complète sur l'offre actuelle dans tout le domaine de la technologie agricole. La foire rassemble les techniques des grandes cultures, de la production fourragère, des récoltes, du maraîchage, de l'arboriculture, de la viticulture, de la production animale, les installations mécaniques pour les bâtiments, les systèmes de chargement, de transbordement, ainsi que tous les secteurs des revenus agricoles annexes.

- L'AGRAMA 1998 de St-Gall aura lieu du mardi 29 janvier au lundi 2 février 1998 et ouvrira ses portes chaque jour de 9 h à 17 h.

**Renseignements:** AGRAMA, Marktgasse 55, CH-3000 Berne 7, tél. 031/311 61 52 ou fax 031/312 50 86.

*A. Maillard*

